



KranTeknisk Forening

Rapport etter gjennomgang av hendelser med grade 100 kjetting i bygg og anlegg

Mars 2022

Utarbeidet av: Arbeidsgruppe nedsatt av KTF

Innhold

Grunnlag for denne rapport	2
Sak 1: Hendelse hos Veidekke i april 2021	3
Sak 2: Hendelse hos Skanska i juni 2021	4
Sak 3: Hendelse hos Skanska i september 2021	5
Veien videre	6
Strekktesting	7
Oppsummering	10

Grunnlag for denne rapport

De to store Norske entreprenørene Veidekke og Skanska gikk i uke 40. 2021 ut med meldinger om et midlertidig forbud for bruk av Grade 100 kjetting i alle deres prosjekter.

Selskapene begrunnet dette med "flere" hendelser hvor Grade 100 kjetting har røket under bruk og ved belastninger som var mindre enn det som redskapene var dimensjonert for.

I ettertid har flere andre aktører også stoppet bruken av Grade 100 kjetting etter føre-var-prinsippet.

Skanska og Veidekke søkte da bistand fra KranTeknisk Forening for å samle informasjon som kunne bidra til å klargjøre om Grade 100 kjetting er et produkt som ikke egner seg for bruk i norsk bygg og anleggsbransje.

Etter at de to selskapene har gjennomgått sine arkiver for uønskede hendelser hvor løfteredskap av kjetting er involvert, står vi igjen med 3 hendelser som kan betegnes som de utløsende faktorer for at de valgte og anbefalte midlertidig forbud for bruk av Grade 100.

Vi har derfor valgt å se nærmere på disse tre hendelsene for å få frem så mye relevant informasjon som mulig.

I løpet av prosessen har vi samlet mye informasjon relatert til kjettingredskap som brukes i bygg og anleggsbransjen og vi har vært i kontakt med flere produsenter og leverandører og innhentet mest mulig informasjon. Vi har sett på bruksanvisningene fra de forskjellige leverandørene, for å se hva de krever i forhold til bruk, oppbevaring og kontroll- og kassasjonskriterier.

Vi har ikke gått inn på problemstillinger relatert til bruk av kjetting i maritime miljø som petroleumsindustrien og lignende virksomheter.

Sak 1: Hendelse hos Veidekke i april 2021

Beskrivelse av hendelsen:

Løftekjetting røyk uten forvarsel under løft av hulldekkeelement på Quadrum (Kristiansand) 2. april 2021. Kjetting var re-sertifisert (kontrollert av sakkyndig) samme dag. Belastningen på kjettingen ved det aktuelle løftet var mindre enn oppgitt kapasitet for kjettingen (ca. $\frac{3}{4}$ av WLL).

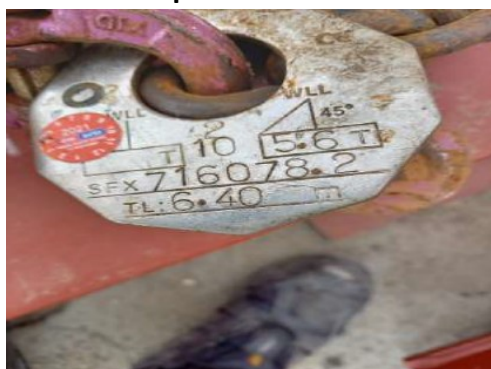
Laboratorieanalyse utført av Elkem beskriver at den aktuelle kjettingen viser intergranulært sprøbrudd, men uten at årsaken er fastslått.

Produsenten Řetězárna (fra Tsjekia) har i ettertid testet bruddstyrken på annen kjetting fra samme batch uten at de har funnet avvik. Leverandør av den aktuelle kjettingen i Norge, Eiva-Safex tilbakekalte 4. mai 2021 kjetting-partiet basert på analysen fra Elkem.

Tekniske data om redskapet:

Produsent: Řetězárna (Tsjekia)
Leverandør: Eiva Safex
Levert dato: September 2020
Beskrivelse: Kjettingskrev 2-part 10mm, WLL 5,6t
Kjenningsnummer: SFX716078.2

Bilder av redskap 1:



Arbeidsgruppen oppfatter saken avklart etter beste evne etter hendelsen, men siden årsaken til det intergranulære sprøbruddet ikke er fastslått, så kommer ikke vi heller noe lenger. Leverandøren har etter vår mening tatt ansvar og håndtert dette på en god måte ved å trekke tilbake all kjetting fra den aktuelle batchen som de har levert.

Sak 2: Hendelse hos Skanska i juni 2021

Beskrivelse av hendelsen:

1 parts kjettingredskap med WLL 2,5 tonn ryker ved løft av betongrør. Kjetting har også blitt benyttet til å jekke sammen betongrør. Ø2000

Tekniske data om redskapet:

Produsent: KWB (Østerrike)

Leverandør: Certex

Lvert dato: 29.04.2021

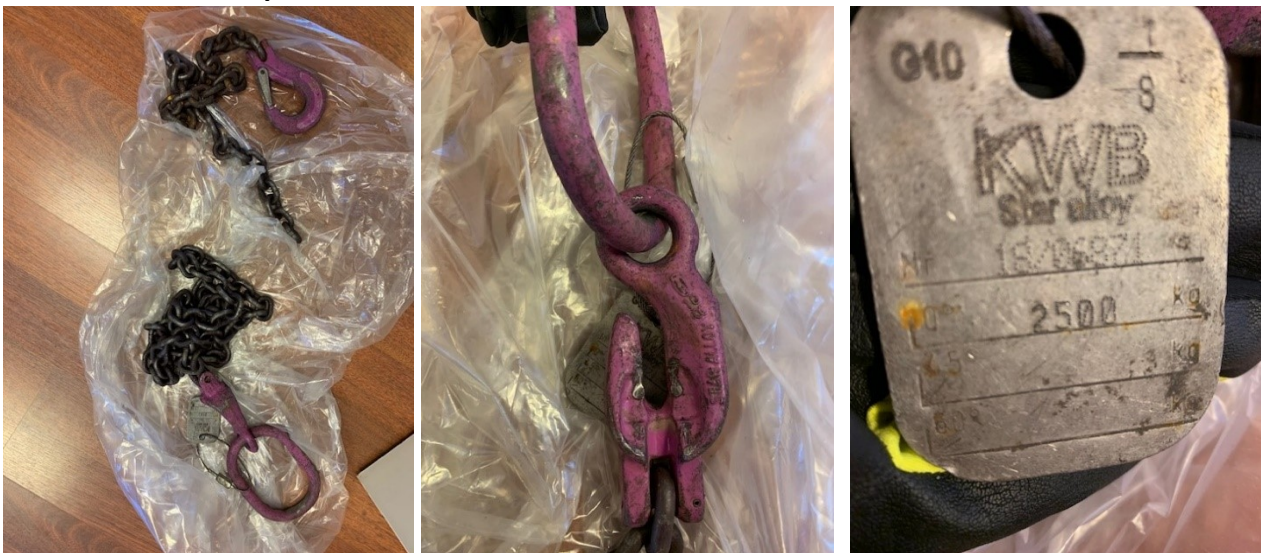
Beskrivelse: Kjettingsling 1-part 8mm, 3meter, grade 10, WLL 2,5t m/innkorting

Kjenningsnummer: 18/06871

Sertifikat: 404750

Samsvarserklæring: 404752

Bilder av redskap 2:



Redskapet er ved en feil blitt destruert/kastet før vi ble engasjert i saken og ikke lenger tilgjengelig for undersøkelse. Det er derfor vanskelig komme noe lenger i denne saken, men tatt i betraktning at det her er avbildet ca. 2 mnd. gammelt redskap, så ser det ut til at bruken har vært veldig røff. De to blanke slitasjemerke på innkorkingskroken, som vist på bildet i midten, tyder på at redskapet har vært utsatt for større krefter enn det som utstyret er beregnet for under vanlig bruk. Derfor mener vi det er naturlig å kategorisere dette som en hendelse som har oppstått med et utstyr som har hatt skade eller blitt skadet pga. feil bruk.

Sak 3: Hendelse hos Skanska i september 2021

Beskrivelse av hendelsen:

Kjetting røk den 23. september 2021 ved løft av Ø2000 betongrør. Røret som ble løftet veier i underkant av 8 tonn.

Bare minutter før kjettingen røk var røret ca. 4 meter over bakken. Røret var bare ca. 10 cm over bakken når kjettingen røk, så det ble ingen skader. Redskapet var nyinnkjøpt juli 2021 og benyttet til løft.

Det har ikke vært i nærheten av saltvann og ikke utsatt for kulde.

Tekniske data om redskapet:

Produsent: Pewag (Østerrike)

Leverandør: Transportutstyr AS

Lvert dato: 29.07.2021

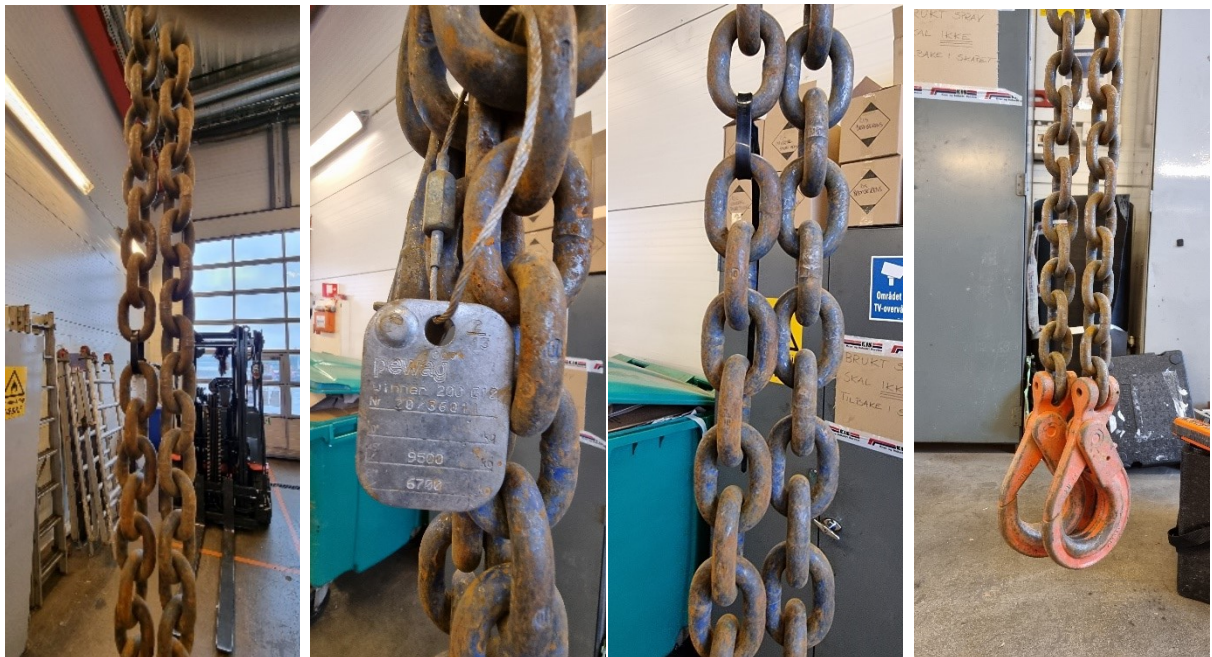
Beskrivelse: Kjettingskrev 2-part 13mm, 4meter, grade 10, WLL 9,5t m/innkorting

Kjenningsnummer: 20/36011

Sertifikat: 203191_5

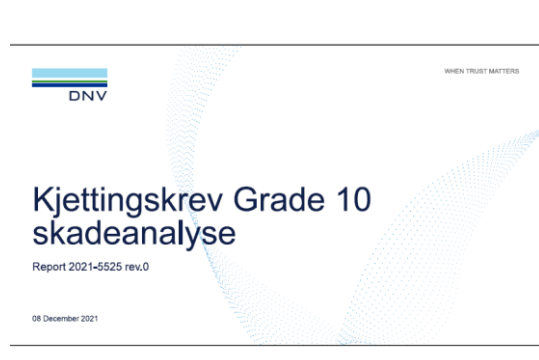
Samsvarserklæring: 203191_5

Bilder av redskap 3:



Redskapet er tilgjengelig for videre undersøkelse og analyse. Bruddløkken mangler.

Kjettingen ble sendt til DNV laboratoriet i Bergen for analyse. Dessverre ble aldri selve bruddløkken funnet så den lar seg ikke analysere.



I DNVs analyserapport av 8. desember fremkommer det at kjettingen ikke hadde noen skader som man ville oppdaget ved visuell kontroll.

Kjettingen ble testet til 3,67 x WLL, uten at brudd oppsto. Årsak til at kjettingen ikke ble strukket helt til brudd, var oppgitt til at strekkbenken ikke hadde tilstrekkelig kapasitet.

Hardhet på ett ledd nær bruddstedet ble målt til mer høyfast enn nødvendig for grade 100. (483 – 525 HV)

Pewag svarte på DNV analysen 20.01.2022, hvor de hevder at det ikke er bevist produksjonsfeil på kjettingen. De beskriver også at hardheten som er målt er innenfor de kriterier som Pewag har til sine grade 100 kjettinger. Selve årsaken til bruddet vil ikke kunne fastslås, siden bruddløkken mangler. Dermed gir heller ikke denne saken noe eksakt svar.

Veien videre

Behov for mere informasjon:

De tre rapporterte hendelsene ga oss lite konkret informasjon å jobbe videre med. Det ble derfor sett på som vanskelig å trekke noen konklusjon i saken. Vi ønsket derfor å utføre ytterligere tester. Det ble samlet inn 21 stk. godt brukte grade 100 kjettingredskap, fra forskjellige leverandører. Kjettingene hadde varierende alder og de har vært brukt av forskjellige aktører i bygg og anleggsbransjen i Norge.

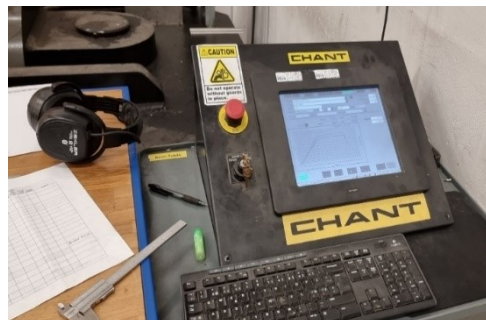
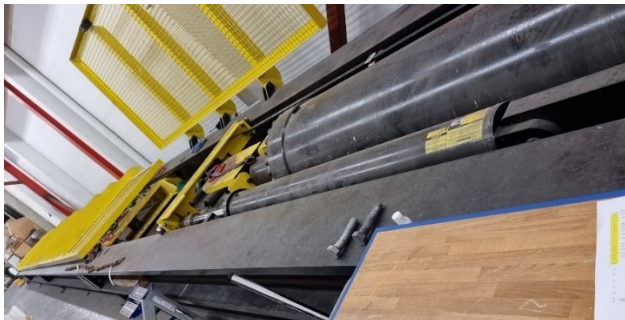
Det har blitt opplyst at redskapene har vært i bruk på tårn-, mobil- og lastebilkraner, gravemaskiner og spuntrigger. Kjetting-dimensjon varierer fra 6 til 16mm. Vi har ikke eksakt informasjon om hvordan de er brukt og oppbevart, men overflaten på kjettingene vitner om at de er mye og røft brukt.

Siden kjettingene varierte i utforming og lengder, bestemte vi oss for å kutte av en lengde på 1,5 til ca. 3 meter fra hvert redskap for testing. Prøvelengden er hentet fra den nedre delen av redskapet. Det vil si fra kroken og opp, da det er den delen som normalt er mest utsatt for ytre påkjenninger.

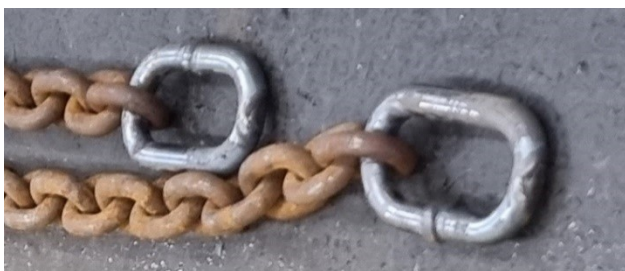
Strekktesting

Testbenk:

Vi fikk til en avtale med Nøsted & i Sannidal om at de kunne bistå oss med å utføre strekktester av de brukte kjettingene hos dem 14.02.2022 med deres kalibrerte testbenk. Testbenken gir rapportutskrifter på belastning, tid og forlengelse.



Nøsted & har også vært behjelpelige med å sette på endeløkker på alle kjettingene, slik at testene kunne gjennomføres.



Fremgangsmåte ved testing:

1. Grundig visuell kontroll av den aktuelle kjettinglengden
2. Oppspenning i benk og målt effektiv kjettinglengde
3. Merket 3 vilkårlige løkker som kontrollmåles før strekking
4. Strekking av kjettingen til 2,5 ganger WLL
5. Måling av de samme tre merkede løkkene
6. Strekking til brudd
7. Undersøkelse av kjettingen og bruddflatene
8. Ny måling av de tre merkede løkkene

Vi valgte å strekke samtlige kjettinger til 2,5 x WLL og holde den kraften i ca. ett minutt, for deretter å slakke av og se om kjettingen viste noen formforandring etter dette. Bakgrunnen for dette var blant annet det tyske kravet om testing av kjetting til 2 x WLL og den østerrikske anbefalingen om det samme.

Selve testene ble gjennomført med en praktisk tilnærming, for å se om kjettingene har tålt den behandlingen de har blitt utsatt for og det miljøet de har blitt brukt i. I Norge har vi krav til periodisk sakkyndig kontroll hver 12. mnd. av kjettingredskap for løft og dette er da beskrevet som en grundig visuell kontroll. Derfor ble slik visuell kontroll gjennomført både før testing og etter strekktesten med 2,5 x WLL.

Visuell kontroll før testing:

Den første visuelle kontrollen viste at kjettingene hadde varierende grad av overflaterust og merker (småskader) etter bruk, men samtlige ville passert en sakkyndig kontroll med hensyn til de godkjenningskriterier som er oppgitt fra produsentene og som skal brukes i Norge ved periodisk sakkyndig kontroll.

Vi valgte tre tilfeldig utvalgte løkker på hver kjettinglengde som vi merket med gul farge, for å kunne måle de samme løkkene hver gang. Måling av enkeltløkker før testing viste at de stemte bra med normen for kortlenket løfteketting

Utvendig løkkelengde (5xDia.):

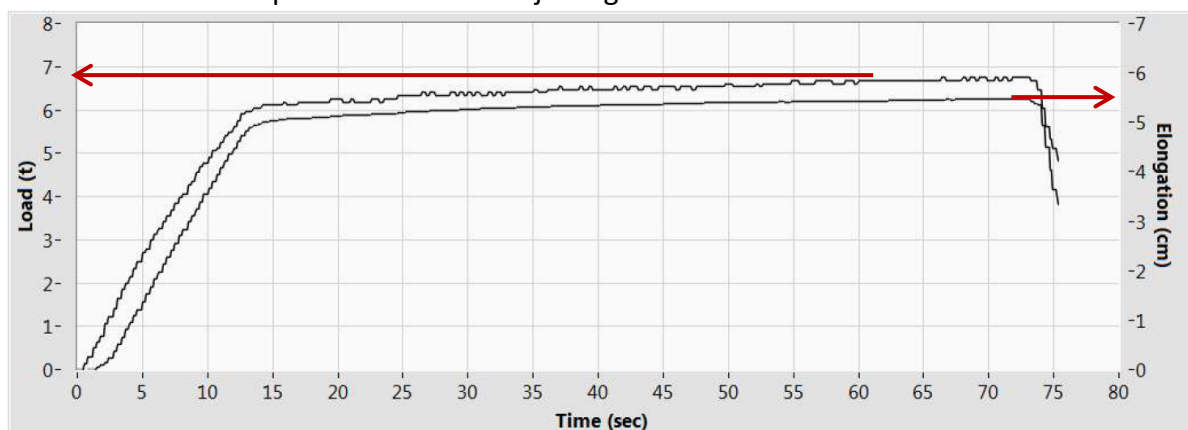
- 6 mm kjetting = 30 mm løkkelengde
- 8mm kjetting = 40 mm løkkelengde
- 10mm kjetting = 50 mm løkkelengde
- 13 mm kjetting = 65 mm løkkelengde
- 16 mm kjetting = 80 mm løkkelengde

Strekktest til 2,5 x WLL:

Alle kjettingene ble strukket først til 2,5 x WLL for en part i rett strekk.

- 6 mm kjetting = 2,5 x 1,4 = 3,50 Tonn
- 8 mm kjetting = 2,5 x 2,5 = 6,25 Tonn
- 10 mm kjetting = 2,5 x 4,0 = 10,00 Tonn
- 13 mm kjetting = 2,5 x 6,7 = 16,75 Tonn
- 16 mm kjetting = 2,5 x 10,0 = 25,00 Tonn

Utskrift fra testbenk på test av en 8mm kjetting



Øvre kurve viser strekk kraft i tonn og nedre kurve kjettingens aktuelle forlengelse i cm.

Visuell kontroll etter testing med 2,5 x WLL:

Alle kjettingene ble visuelt kontrollert på nytt og de ble kontrollert for varig forlengelse. De samme tre merkede løkkene ble målt. Vi kunne ikke registrere noen varig formforandring, forlengelse. Heller ikke noen andre endringer på noen av kjettingene etter disse testene med en belastning på 2,5 x WLL.

Testing til brudd:

Alle kjettingene ble testet til brudd. Kjettingene skal ha en sikkerhetsfaktor på 4 x WLL iht. maskindirektivet.

Testene ga følgende tall for bruddbelastning og sikkerhetsfaktor:

Antall testet	Dimensjon i mm.	WLL i tonn	Bruddlast i tonn	Gjennomsnitt bruddlast i tonn	Sikkerhetsfaktor	Gjennomsnitt sikkerhetsfaktor
1	6	1,4	4,67	4,67	3,3	3,3
5	8	2,5	7,4 – 10,5	9,1	2,96 - 4,2	3,6
9	10	4,0	14,1 – 16,6	15,7	3,5 – 4,1	3,9
5	13	6,7	22,5 – 27,6	24,4	3,3 – 4,1	3,7
1	16	10,0	41,8	41,8	4,2	4,2

Det var ingen tydelige trender å lese ut fra testene i forhold til om små dimensjoner var mer utsatt en større dimensjoner, eller om alder og utsende/overflate påvirket resultatene i noen retning. Vi fant heller ikke noen produsenter som utpekte seg i ene eller andre retningen. Samtlige bruddflater så nye ut uten noen tegn til korrosjon eller andre gamle skader.

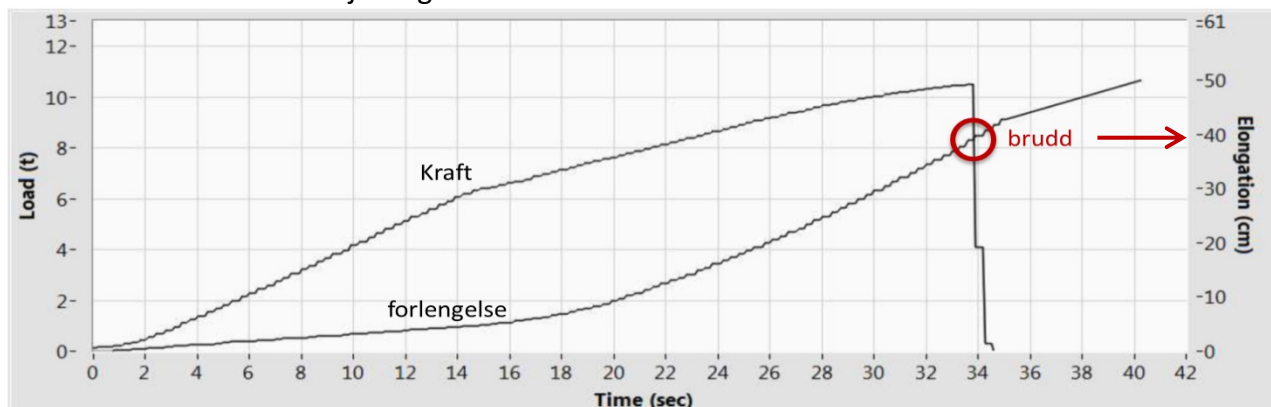
Vi målte også forlengelse ved brudd siden det er et oppgitt krav i produksjonsstandarden EN 818. Dette fordi noen produsenter viser til denne standarden også for grade 100 kjetting.

ASTM A 973 som er en amerikansk standard for grade 100 kjetting har også de samme krav. Begge stiller krav om at ny kjetting skal testes og at det skal oppnås en forlengelse på minst 20% før brudd oppstår.

Våre målinger ble gjort i sammenheng med bruddtestene. Vi har ikke fulgt noen spesielle retningslinjer fra de overnevnte standardene, men vi var interessert i å se hvordan disse gamle godt brukte kjettingene oppførte seg.

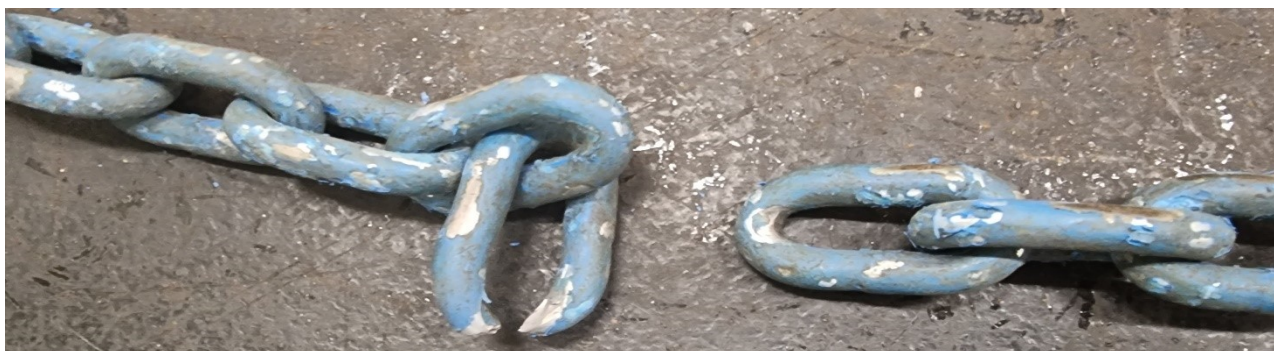
På de 21 kjettingene som vi strakk til brudd fikk vi en gjennomsnittlig forlengelse målt i bruddøyeblikket på 11,32%. Kjettingen som forlenget seg minst før den røk forlenget seg bare 2,8% og den som forlenget seg mest oppnådde 22,0% forlengelse.

Fra test av en 8 mm kjetting



Effektiv lengde på testeksemplaret, målt før testing var 206cm og bruddet oppstod når forlengelsen hadde nådd ca. 40cm. Dette blir en forlengelse på ca. 20 %.

Bilde etter test



Den aktuelle kjettingen hadde mye slagmerker og overflatebehandlingen så ikke bra ut, men utover det fant vi ikke noe feil på den.

Oppsummering

Vi har ikke noen klar og entydig konklusjon etter å ha gjennomgått de tre rapporterte hendelsene som denne saken tar utgangspunkt i, men vi har gjort oss opp en mening i forhold til de testene som er blitt utført i ettertid.

Alle de 21 testede kjettingene klarte en belastning på 2,5 x WLL, uten å få synlige eller målbare skader. Reell bruddlast varierte fra 3 x WLL til over 4 x WLL. Ut fra det mener vi at ingen av dem har tatt alvorlig skade av den bruken og det miljøet de har blitt utsatt for. Siden vi ikke opplevde noen store overraskelser ved strekktestene, har vi ikke sett det som hensiktsmessig å ta noen av kjettingene videre til materialanalyser eller andre tester.

Forlengelse ved brudd varierte og vi konstaterte at det lå mellom 2,8 og 22%. Det vil si at flere ikke klarte produksjonskravet for ny kjetting.

Men spørsmålet er om det kan stilles krav om at kjettinger som er godt brukt i over 10 år skal oppføre seg helt likt som en som er nyprodusert. Dette finner vi ikke noe skriftlig materiale som underbygger.

Løfteredskap som er i bruk vil over tid få slitasje og bære preg av den bruk det har vært utsatt for.

En grundig sakkyndig kontroll er et viktig sikkerhetstiltak, men dette gjøres normalt bare hver 12. mnd. Det blir derfor viktig å fokusere på riktig bruk og oppbevaring for å unngå skader, samt bedre førbrukskontroll for å ta utstyr med feil og skader ut av bruk. Dette skal produsentens bruksanvisning beskrive, så det må fokuseres på riktig bruk i henhold til denne.

I tillegg har KTF laget en generell veiledning til brukerne av kjettingredskap som beskriver oppbevaring, behandling og førbrukskontroll av kjettingredskaper.

Vi har sett i denne saken at det er helt avgjørende at det blir registrert mest mulig relevant informasjon når først det oppstår en hendelse med brudd i kjetting. Alle deler av det aktuelle redskapet må samles inn og tas vare på for senere undersøkelse. Derfor er det også laget et veiledningsskjema for dette.

Veiledningene lastes ned her: <https://www.ktf.no/produkter/veiledninger-skjema>

Arbeidsgruppen mener at alt utstyr som brukes røft vil bære preg av det etter en tid, men testene viste at alle 21 kjettingene fortsatt ville fungert helt fint ved riktig bruk og belastning. Vi kan derfor ikke se at det er noe grunnlag for å fraråde bruken av grade 100 kjetting i bygg og anlegg.

For KranTeknisk Forening og arbeidsgruppen:

Dato: 08.03.2022

Hermod Pettersen
Styreleder KTF

Trond Fossheim
Styremedlem KTF